

Comunicación P-25

ALGORITMOS RAINSAT. VERIFICACIÓN OBJETIVA EN ENTORNO OPERACIONAL

J. L. Camacho Ruiz
J. M. Gutiérrez Núñez

Servicio de Teledetección (INM)

RESUMEN

Los algoritmos RAINSAT permiten obtener el campo de precipitación a partir de las imágenes de satélite METEOSAT. En su forma más elaborada, utilizan los canales de IR y VIS según la hipótesis de que a temperaturas más frías de tope de nubes y valores de brillo más elevados, la probabilidad de lluvia es mayor. Se presenta una comparación frente al dato radar en base a la ocurrencia o no ocurrencia de lluvia para las matrices de primavera y verano, apuntando posibles mejoras en la operación futura de estos algoritmos.

1. Introducción

En el INM y creados en el sistema McIDAS y en los ordenadores de la red de radares, se están elaborando dichos productos desde 1994 con algoritmos creados para el ámbito geográfico español. Su creación involucra al dato radar como comprobación de la existencia de lluvia y base para la generación de las estadísticas de las que se elaboran las matrices de probabilidad y de intensidad de precipitación.

Actualmente, existen en servicio 4 juegos de matrices para cada estación meteorológica del año. Estas matrices se han ido refinando con datos de 1993, 1994 y 1995 en base a los resultados obtenidos por una evaluación objetiva de las matrices de primavera y verano. En este trabajo, se presenta el método utilizado y los resultados obtenidos.

2. Generación de las matrices

Las matrices son generadas a partir de las imágenes IR y VIS del METEOSAT recibidas en SIRAM. Las visibles son normalizadas y corregidas de error de paralaje. Las imágenes infrarrojas son transformadas en temperaturas. Para cada *pixel* de 4×4 km existirá una pareja (cuenta de visible, temperatura). Comparan-

do *pixel* a *pixel* con la imagen radar, se puede realizar un conteo y una estadística para definir aquellas parejas (VIS, IR) a las que les corresponde lluvia y aquellas a las que no.

Los umbrales que afectan al dato radar para generar las matrices son 0,5 mm/h como mínimo, 100 mm/h como máximo y distancia de 180 km respecto al radar (150 en las matrices de invierno). El umbral de probabilidad para considerar como lluvia una pareja de valores (VIS, IR) es aquel en el que el número de *pixeles* satélite con lluvia iguala al de *pixeles* de lluvia radar.

Este criterio recibe el nombre de «ecualización de las áreas» y se le apoda como EQ_PC. Las matrices de probabilidad dan lugar a una serie de productos llamados «Probabilidad de precipitación» que son los evaluados en este trabajo. Los productos «Intensidad de precipitación» quedan fuera. Para mayor información y detalles se recomienda la lectura de (Camacho y Gutiérrez, 1994).

Las clases de probabilidad vienen tabuladas de la siguiente manera:

No lluvia	%	0
Riesgo débil	%	$EQ_PC \times 0,4$
Riesgo moderado	%	EQ_PC
Riesgo alto	%	$[(100 - EQ_PC) \times 0,5] + EQ_PC$
Riesgo muy alto	%	$[(100 - EQ_PC) \times 0,8] + EQ_PC$

Las comparaciones se realizan considerando como lluvia todo aquel *pixel* que pertenezca a las tres clases más altas del producto probabilidad de precipitación y que han de coincidir en el total con todos los *pixeles* de lluvia del producto intensidad de precipitación RAINSAT. No se realiza la comparación con esquemas sólo IR o sólo VIS porque se conoce que los resultados son manifiestamente peores que los VIS-IR. Este hecho limita el trabajo a las horas diurnas.

3. Estadísticas matrices a estudiar

La matriz de primavera se generó a partir de 90 casos de 1993 con un total de 2,7 *Mpixels* de los que 0,13 *Mpixels* (4,9%) fueron de lluvia radar. Los parámetros estadísticos de la muestra dependiente fueron:

EQ_PC: 28 POD: 56,8 CSI: 39,0 FAR: 43,0

Para la matriz de verano se utilizaron 24 comparaciones radar-satélite de 1993 con 0,6 *Mpixels* de los que sólo 44 *kpixels* (7,5%) fueron de lluvia radar. Los parámetros estadísticos:

EQ_PC: 34 POD: 63,3 CSI: 46,0 FAR: 36,0

Más detalles de éstas y de las otras matrices se encuentran en (Arribas, 1994).

4. Comparación

Las comparaciones para la matriz de primavera se realizaron a partir de 92 casos de 1994 con un total de 3 *Mpixels* de los que 0,2 *Mpixels* fueron de lluvia radar. Los parámetros estadísticos de la muestra independiente fueron:

EQ_PC: 34 POD: 57,0 CSI: 40,1 FAR: 42,5

Para la matriz de verano se utilizaron 60 comparaciones radar-satélite de 1994 con 2 *Mpixels* de los que sólo 0,64 (3,2%) fueron de lluvia radar. Los parámetros estadísticos:

EQ_PC: 31 POD: 61,7 CSI: 44,6 FAR: 38,3

Las matrices generales han de ser capaces de englobar todos los casos posibles dentro de una estación pero esta «generalidad» les obliga a ser poco «precisas» cuando de un caso concreto de nubes de precipitación se trata. En este trabajo se tratan de poner de manifiesto los límites estadísticos en los que nos movemos cuando usamos el producto RAINSAT pero para apreciar mejor estas referencias remitimos a la Nota Técnica «Evaluación de los esquemas Rainsat» a punto de ser publicada por el ST.

La evaluación se realizó mediante el conocido CSI y se añadieron dos coeficientes de mejora (SKILL) respecto a dos métodos independientes de pronóstico de la lluvia. SKILL1 demuestra la mejora frente a repartir de manera aleatoria la lluvia que dan el radar entre TODOS los *pixeles* satélite. SKILL2 es la mejora frente al método de la moneda para obtener si llueve o no en cada *pixel*. Véase para ejemplo de evaluación con este índice (Coretti y Cannizaro, 1990).

$$SKILL = \frac{CSI - CSI_{(estandar)}}{100 - CSI_{(estandar)}}$$

La máxima mejora será cuando SKILL valga 1 y cero cuando los CSI sean iguales. Pueden existir valores negativos.

Los valores generales caso por caso y generales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1
Resultados de la evaluación de las matrices RAINSAT

EVALUACIÓN RAINSAT PRIMAVERA 94								
Día	Ll. sat	Ll. rad	Rad/Sat	Tot. pix	CSI	SKILL1	SKILL2	Máscara
24/04/94	88 958	28 086	0,32	693 460	21,2	0,176	0,144	No
15/05/94	22 128	18 262	0,83	412 340	27,2	0,216	0,206	Pit.
17/05/94	68 105	44 205	0,65	635 297	26,2	0,198	0,188	No
19/05/94	88 054	56 093	0,64	430 615	26,2	0,183	0,178	Med
22/05/94	51 379	38 945	0,76	676 247	27,9	0,248	0,209	Med
01/06/94	21 788	11 386	0,52	101 002	37,3	0,172	0,233	Med
TOTAL	340 412	196 977	0,58	2 948 961	26,1	0,225	0,211	

EVALUACIÓN RAINSAT VERANO 94								
Día	Ll. sat	Ll. rad	Rad/Sat	Tot. pix	CSI	SKILL1	SKILL2	Máscara
15/07/94	22 175	13 113	0,59	300 210	18,7	0,114	0,112	Med
09/08/94	57 888	30 774	0,53	482 744	29,4	0,260	0,195	Med
20/08/94	28 785	13 462	0,47	400 939	16,2	0,117	0,105	Pit.
29/08/94	2 357	950	0,40	145 297	17,1	0,050	0,162	No
30/08/94	5 265	2 227	0,42	145 974	22,1	0,102	0,200	No
31/08/94	5 503	1 226	0,22	105 399	13,3	0,019	0,116	Pit.
04/09/94	9 553	3 745	0,39	278 857	32,4	0,277	0,307	No
13/09/94	71 381	27 770	0,39	538 451	24,8	0,193	0,165	Pit.
14/09/94	3 202	2 717	0,85	102 065	28,6	-0,083	0,254	No
TOTAL	206 109	95 984	0,47	2 499 936	24,0	0,215	0,202	

Existe una amplia variedad de resultados cuando se consideran casos individuales. Aparece también, especialmente en verano, una tendencia a representar mejor las situaciones de convección que las frontales, probablemente debido a la selección de casos llevada a cabo para la realización de las matrices originales. A tal efecto se pusieron operativas en el verano de 1995, dos nuevas matrices para distinguir ambos tipos.

4. Conclusiones

Los resultados en España son similares a los de otros países (King y otros, 1989).

Los productos Rainsat tienen un valor como herramienta complementaria para los radares pero no pueden esperarse estimaciones afinadas de la precipitación utilizando sólo dos canales de un satélite con la resolución del actual Meteosat.

Los problemas de navegación que aparecen podrían ser paliados con una resolución inferior (8×8 km), aunque esto repercutiría negativamente en la sensibilidad RAINSAT a valores intensos de precipitación. También hay que tener en cuenta que la evaluación se hizo sin ajustar (navegar) previamente las imágenes RAINSAT y RADAR, cosa que sí se hizo al generar las matrices.

El uso de diferentes matrices para grandes tipos de sistemas de precipitación además de las generales para cada estación ayudaría a mejorar la estimación de lluvia.

Bibliografía y Referencias

Arribas, A., 1994: *Archivo de situaciones meteorológicas del Centro Nacional del INM. Nota Interna ST.*

Camacho, J. L.; J. M. Gutiérrez, 1994: *Técnicas RAINSAT en Centro Nacional. Nota técnica INM. SRS-RAD-13//5-94.*

Camacho, Arribas y Gutiérrez, 1996: *Evaluación de los esquemas VIS-IR Rainsat. Nota técnica INM. SRS-RAD-s/n.*

Coretti y Cannizaro, 1990: *Evaluation of a bispectral technique for rainfall estimate by satellite over Italy. 8 Users Met. Meteosat. Norrköping.*

King, Tsoi-Ching, Steenbergen, 1989: *RAINSAT: A one year evaluation of a bispectral method for the analysis and STF of Precipitation Areas. Wea. and For. 4, 210-221.*

Rodríguez, A. y R. Pascual, 1996: *Desarrollos y Actuaciones Relacionados con la Aplicación RAINSAT-SAIDAS. SRS-SAT-18//2-96.*